

USSR

SPECIFICATION OF (11) **977477**

INVENTION

TO INVENTOR'S CERTIFICATE

(22) Filed 23 August 1979

(21) 2828580/23-04

(51) **IPC**³

USSR State Committee on

(53) **UDC** 662.75

Inventions and Discoveries (23) Priority

(088.8)

Published 30 November 1982. Bulletin No. 44

Specification publication date 30 November 1982

(72) Inventors Ju.S. Sabadash, S.V. Makarev, A.K. Imarov, T.F. Kruglova

(71) Applicant

(54) Process for processing residual oil stock

The invention relates to processes for processing residual oil stock and simultaneously obtaining low-molecular olefins and residual boiler fuel with reduced viscosity and may be used in the petroleum refining industry.

Set of Claims

A process for processing residual stock by thermal cracking with subsequent pyrolysis of a distillate of the thermal cracking, characterized in that in order to reduce power consumption, the process of thermal cracking is carried out using the heat of the pyrolysis products with the residual oil stock in direct contact with the pyrolysis products.

Союз Советских
Социалистических
Республик



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 23.08.79 (21) 2828580/23-04

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 30.11.82. Бюллетень № 44

Дата опубликования описания 30.11.82

(11) 977477

(51) М. Кл.³

С 10 Г 51/02

(53) УДК 662.75

(088.8)

(72) Авторы
изобретения

Ю.С.Сабадаш, С.В.Макарьев, А.К.Имаров и Т.Ф.Круглова

(71) Заявитель

В П Т Б

ОБЩАЯ ЭКСПЕРТНО-ОЦЕНОЧНАЯ КОММИССИЯ

(54) СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЯНОГО ОСТАТОЧНОГО
СЫРЬЯ

2

Изобретение относится к способам переработки нефтяного остаточного сырья с одновременным получением низкомолекулярных олефинов и остаточного котельного топлива с пониженной вязкостью и может быть использовано в нефтеперерабатывающей промышленности.

Известен способ одновременного получения котельного топлива и низкомолекулярных олефинов гидрокрекингом остаточного сырья и последующим пиролизом фракций гидрокрекинга, выкипающих до 300°C [1].

К недостаткам способа относится трудность аппаратного оформления, высокие капитальные и эксплуатационные затраты каталитического процесса гидрокрекинга остаточного сырья, с помощью которого получают дистилляты для пиролиза, а также жесткие требования к качеству остаточного сырья.

Наиболее близким к предлагаемому по сущности и достигаемому результату является способ переработки нагретого нефтяного остаточного сырья путем его термического крекирования в присутствии водного пара, после чего полученные продукты при 300 -

450°C направляют в сепаратор для отделения паровой фазы. Дистиллят термического крекинга смешивают с новой порцией перегретого водяного пара и направляют в трубчатый реактор термического крекинга, где поддерживается температура 450-550°C. Паровые фазы (дистилляты) от обеих ступеней термического крекинга подвергают пиролизу при 700-950°C, при этом получается этилен как основной продукт [2].

К недостаткам известного способа относятся высокие энергетические затраты, обусловленные необходимостью перегрева водяного пара; проведением процесса термического крекинга в обогреваемом трубчатом реакторе за счет тепла сжигаемого топлива, а также отсутствием утилизации тепла высокотемпературного процесса пиролиза для прямого нагрева исходного сырья.

Цель изобретения - снижение энергетических затрат на процесс.

Поставленная цель достигается тем, что согласно способу переработки нефтяного остаточного сырья путем его термического крекирования с последующим пиролизом дистиллята термического крекинга, процесс термического крекинга осуществляют за счет тепла продуктов пиролиза при прямом кон-

тактировании нефтяного остаточного сырья с продуктами пиролиза.

Сущность способа заключается в следующем. Дистиллятные фракции термкрекинга подвергают пиролизу с целью получения из них низкомолекулярных олефинов $C_2 - C_4$. Продукты пиролиза поступают в реактор термкрекинга, где они контактируют с исходным сырьем. Сырье можно предварительно нагревать прямым контактированием или в теплообменниках за счет доохлаждения смеси продуктов пиролиза и термкрекинга перед их ректификацией. При контактировании остаточного сырья с продуктами пиролиза последние охлаждаются до $420-520^\circ\text{C}$, при этом реакция пиролиза прекращается, а исходное сырье крекирует с образованием дополнительного количества низкомолекулярных олефинов $C_2 - C_4$, дистиллята термкрекинга, используемого как сырье пиролиза, и остатка, который обогащается ароматизированными фракциями, получаемыми в процессе пиролиза. Из реактора термкрекинга отводят паровую фазу, поступающую на ректификацию, и остаток с пониженной вязкостью. Понижению вязкости остатка, наряду с процессом крекирования, способствует также обогащение его ароматизированными фракциями пиролиза. При ректификации паровой фазы из реактора термкрекинга, состоящей из продуктов пиролиза и термкрекинга, получают целевые низкомолекулярные олефины и дистиллят термкрекинга, который направляют на пиролиз. Наличие в остаточном сырье асфальтенов препятствует реакции полимеризации полученных в процессе пиролиза низкомолекулярных олефинов, в результате чего выход их не снижается, а даже несколько увеличивается за счет получения аналогичного продукта в процессе термкрекинга.

Пример 1. Берут остаток прямой перегонки нефти с началом кипения 400°C , содержанием асфальтенов $6,2\%$, условной вязкостью $38,5^\circ\text{УВ}$ при 80°C и контактируют его со смесью парообразных продуктов пиролиза и термкрекинга, имеющих температуру 460°C . Контактное осуществляют в теплообменнике, при этом сырье нагревается до 360°C , а продукты термкрекинга и пиролиза охлаждаются до 150°C , затем доохлаждаются в холодильнике и поступают на отделение воды.

Обезвоженную и частично сконденсированную смесь продуктов термкрекинга и пиролиза направляют на ректификацию, где выделяют газообразные продукты, в том числе целевые газообразные олефины $C_2 - C_4$, и жидкую фракцию $C_5 - 300^\circ\text{C}$, которую направляют

на пиролиз. Пиролиз осуществляют при 850°C в змеевиковом реакторе в атмосфере водяного пара при весовом соотношении сырья и водяного пара $1:0,5$. Продукты пиролиза направляют в реактор термкрекинга, где осуществляют прямое контактирование их с нагретым в теплообменнике сырьем - остатком прямой перегонки нефти.

Продукты пиролиза быстро охлаждаются, в результате чего реакция пиролиза прекращается, а исходное сырье нагревается до 460°C и крекируется при этой температуре. Продукты термкрекинга и пиролиза разделяют на паровую и жидкую фазы, паровую фазу направляют в теплообменники для нагрева исходного сырья, а жидкую фазу, представляющую собой смесь тяжелых фракций пиролиза и термкрекинга и имеющую вязкость $15,2^\circ\text{УВ}$ при 80°C , используют как котельное топливо. Тепло ее используют при ректификации паровой фазы смеси продуктов термкрекинга и пиролиза.

Материальные балансы процессов термкрекинга и пиролиза приведены в табл. 1.

Суммарный выход олефинов $C_2 - C_4$ составляет $25,1\text{ мас.}\%$ на исходное сырье. Выход котельного топлива, удовлетворяющего требованиям ГОСТа на мазут марки "М-100", составляет $61,7\%$. Кроме того, получено $13,2\text{ мас.}\%$ сухого газа, представляющего собой смесь предельных углеводородов $C_1 - C_4$ и водорода, который может быть использован как энергетическое топливо.

Пример 2. Берут остаток прямой перегонки нефти, что и в примере 1, и контактируют его с продуктами пиролиза. Контактное осуществляют в противоточном реакторе. По мере прохождения реактора сырье нагревается с 20 до 500°C и крекируется за счет тепла горячих продуктов пиролиза. Продукты пиролиза при этом быстро охлаждаются с 900 до 280°C . Противоточный характер реакционного устройства обеспечивает совмещение зон нагрева и реакции в одном аппарате при прямом контактировании сырья и продуктов пиролиза на всем протяжении реактора. Продукты термкрекинга и пиролиза доохлаждают, отделяют от воды и направляют на ректификацию, где выделяют целевые низкомолекулярные олефины $C_2 - C_4$, сырье для пиролиза - фракцию с концом кипения 250°C и остаточное котельное топливо с началом кипения 250°C . Фракцию $C_5 - 250^\circ\text{C}$ подвергают пиролизу в трубчатом реакторе при 900°C (этиленовый режим) в атмосфере водяного пара при весовом соотношении сырья и водяного пара

1:1,5. Продукты пиролиза направляют в реактор термкрекинга, где контактируют с исходным сырьем - остатком прямой перегонки нефти при противотоке сырья и продуктов пиролиза.

Баланс процессов пиролиза и термкрекинга представлен в табл. 2.

Суммарный выход олефинов $C_2 - C_4$ составляет 22,3 мас.% на исходное сырье - остаток прямой перегонки нефти. Выход котельного топлива с вязкостью 14°УВ при 80°C составляет 61,4%, выход сухого газа, который также может быть использован как энергетическое топливо 16,3 мас.%.

Пример 3. Берут остаток прямой перегонки нефти, что и в примерах 1 и 2, и нагревают его в теплообменнике за счет тепла жидких продуктов термкрекинга. При этом жидкие продукты охлаждаются с 480° до 90°C , а сырье нагревается с 20° до 275°C . Нагретое сырье контактирует с горячими продуктами пиролиза, имеющими температуру 750°C , в противоточном реакторе. Сырье нагревается за счет тепла продуктов пиролиза до 480° и крекируется при этой температуре, а продукты пиролиза охлаждаются с 750° до 480°C . Смесь продуктов пиролиза и термкрекинга в реакторе термкрекинга разделяется на паровую и жидкую фазы, жидкую фазу с темпера-

турой 480°C направляют в теплообменники для нагрева исходного сырья, а паровую фазу, уходящую из реактора, с температурой 350°C доохлаждают в теплообменниках блока ректификации и холодильниках, отделяют от воды и направляют на ректификацию. В процессе ректификации выделяют целевые низкомолекулярные олефины $C_2 - C_4$ и фракцию $C_5 - 300^\circ\text{C}$, которую направляют на пиролиз. Пиролиз проводят при 750°C в атмосфере водяного пара при весовом соотношении сырья и водяного пара 1:1,5. Продукты пиролиза направляют в реактор термкрекинга, где контактируют с исходным сырьем при противотоке сырья и продуктов пиролиза.

Баланс процессов пиролиза и термкрекинга приведен в табл. 3.

Суммарный выход олефинов $C_2 - C_4$ составляет 27,9 мас.% на исходное сырье. Выход котельного топлива с вязкостью $14,8^\circ\text{УВ}$ при 80°C составляет 58,6%, выход сухого газа - 13,5 мас.%. Сухой газ может быть использован как энергетическое топливо.

Как видно из приведенных примеров, суммарный выход олефинов $C_2 - C_4$ при сочетании процессов пиролиза и термкрекинга несколько повышается.

Т а б л и ц а 1

Наименование продуктов	Выход продуктов, мас.% на сырье		
	термкрекинг	пиролиз	суммарный
$H_2 + CO$	0,1	1,3	1,4
Метан CH_4	0,9	4,9	5,8
Этилен C_2H_4	0,7	10,5	11,2
Этан C_2H_6	0,6	1,6	2,2
Пропилен C_3H_6	0,5	8,0	8,5
Пропан C_3H_8	1,1	1,3	2,4
Бутадиен C_4H_6	-	1,1	1,1
Бутилены C_4H_8	0,4	3,9	4,3
Бутаны C_4H_{10}	0,8	0,6	1,4
Сырье пиролиза $C_5 - 300^\circ$	40,9	-	-
Остаток $> 300^\circ\text{C}$	54,0	7,7	61,7

Т а б л и ц а 2

Наименование продуктов	Выход продуктов, мас.% на сырье		
	термокрекинг	пиролиз	суммарный
$H_2 + CO$	0,2	1,6	1,8
Метан CH_4	1,1	6,0	7,1
Этилен C_2H_4	1,3	11,5	12,8
Этан C_2H_6	0,9	2,8	3,7
Пропилен C_3H_6	1,2	5,3	6,5
Пропан C_3H_8	1,2	0,8	2,0
Бутадиен C_4H_6	-	0,5	0,5
Бутилены C_4H_8	0,9	1,6	2,5
Бутаны C_4H_{10}	1,1	0,6	1,7
Сырье пиролиза $C_5 - 250^\circ C$	36,0	-	-
Остаток $> 250^\circ C$	56,1	5,3	61,4

Т а б л и ц а 3

Наименование продуктов	Выход продуктов, мас.% на сырье		
	термокрекинг	пиролиз	суммарный
$H_2 + CO_2$	0,2	0,9	1,1
Метан CH_4	1,0	4,1	5,1
Этилен C_2H_4	0,9	10,3	11,2
Этан C_2H_6	0,7	3,7	4,4
Пропилен C_3H_6	0,8	11,1	11,9
Пропан C_3H_8	1,1	0,7	1,8
Бутадиен C_4H_6	-	0,7	0,7
Бутилены C_4H_8	0,8	3,3	4,1
Бутаны C_4H_{10}	0,9	0,2	1,1
Сырье пиролиза $C_5 - 300^\circ C$	42,0	-	-
Остаток $> 300^\circ C$	51,6	7,0	58,6

Формула изобретения

Способ переработки нефтяного остаточного сырья путем его термического крекинга с последующим пиролизом дистиллята термокрекинга, отличающийся тем, что, с целью снижения энергетических затрат, процесс термического крекинга осуществляют за счет тепла продуктов

пиролиза при прямом контактировании нефтяного остаточного сырья с продуктами пиролиза.

Источники информации,

5 принятые во внимание при экспертизе

1. Патент Великобритании №1383229, кл. С 5 Е, опублик. 1971.

2. Патент Японии № 45-21803, кл. 16 В 121, опублик. 1970.

10

Редактор А.Фролова Составитель Н.Богданова
Техред М.Гергель Корректор О.Билак

Заказ 9114/31 Тираж 524 Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г.Ужгород, ул.Проектная, 4